

ELECTROPHORESIS EQUIPMENT, ELECTRONIC PAPER USING THE SAME, ELECTRONIC BOOK USING ELECTRONIC PAPER, AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

Patent number: JP2002169190

Publication date: 2002-06-14

Inventor: SHIMODA TATSUYA; KAWAI HIDEYUKI; INOUE SATOSHI

Applicant: SEIKO EPSON CORP

Classification:

- international: G02F1/167; G09F9/00; G09F9/30; G09F9/37; G09F9/40; H01L51/00; H01L29/786

- european:

Application number: JP20000367165 20001201

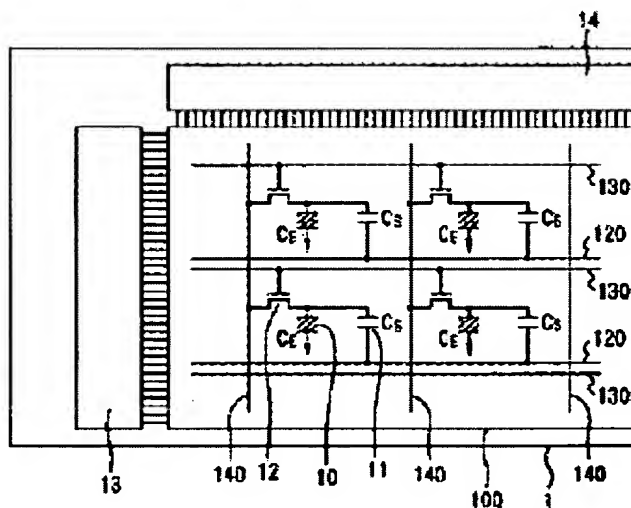
Priority number(s):

Also published as:

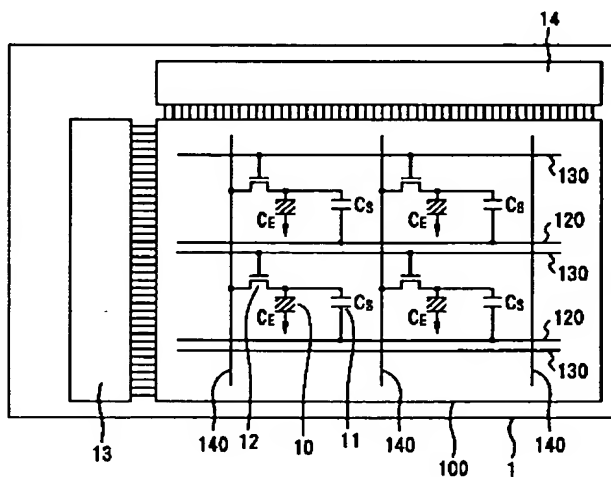
US2002105600 (A)

Abstract of JP2002169190

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize electronic paper which is printable at a place where visited, and is carried conveniently.
SOLUTION: On a flexible substrate, a display area 100 is formed, which consists of plural pixels, each of which being an electrophoretically dispersed liquid layer having an electrophoretically dispersed liquid, a capacitance element for storing the charge for holding the electrical polarization state of the electrophoretically dispersed liquid layer 10, and an organic transistor 12 for storing electric charges in a capacitance element 11 from the outside by being turned on. Moreover, in the periphery of the display area, driver regions 13, 14 are arranged, which select an arbitrary pixel in the display area 100 and turn on the transistor 12 of the pixel. Electronic paper is thus realized, by giving external signals to the driver areas 13, 14 and freely altering the display contents in the display area 100.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気泳動分散液を含む電気泳動分散液層と、前記電気泳動分散液層の電気分極保持用の容量素子と、前記容量素子に電荷を蓄積する有機トランジスタと、を有する画素を複数個含む表示領域を含むこと、を特徴とする電気泳動装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の電気泳動装置を用いた電子ペーパーであって、前記電気泳動装置が可撓性を有する基板上に形成されていることを特徴とする電子ペーパー。

【請求項 3】 請求項 2 記載の電子ペーパーにおいて、さらに、前記有機トランジスタの駆動を制御するドライバ領域を含むことを特徴とする電子ペーパー。

【請求項 4】 前記電気泳動分散液層は、前記電気泳動分散液が封入されたカプセルが複数配置されることによって形成されたことを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の電子ペーパー。

【請求項 5】 前記ドライバ領域は、他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して前記可撓性を有する基板の表面に貼付することによって形成されたことを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の電子ペーパー。

【請求項 6】 前記ドライバ領域に与える外部信号を入力するための非接触端子を更に含み、前記非接触端子を介して前記外部信号を印加するようにしたことを特徴とする請求項 3～5 のいずれかに記載の電子ペーパー。

【請求項 7】 前記非接触端子は、ループコイルと、このループコイルの中心部を貫通する貫通孔とを含み、前記貫通孔に与える磁気を介して前記外部信号を入力することを特徴とする請求項 6 記載の電子ペーパー。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の電子ペーパーに設けられている前記貫通孔を貫通する棒状磁性体と、前記棒状磁性体に巻回された制御用コイルとを含み、前記制御用コイルによって発生させる磁気を前記貫通孔に与えることにより、前記外部信号を前記電子ペーパーに入力することを特徴とする電子ブック。

【請求項 9】 前記棒状磁性体はその中間部分において分割することによって開閉自在に構成され、前記貫通孔を前記棒状磁性体が貫通した状態において前記棒状磁性体を閉じて前記電子ペーパーを装着している時に磁気の開ループを形成することを特徴とする請求項 8 記載の電子ブック。

【請求項 10】 前記制御用コイルと前記ループコイルとの間で磁気を介して前記外部信号の送受信を行うことを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の電子ブック。

【請求項 11】 請求項 2～7 のいずれかに記載の電子ペーパーを製造する方法であって、前記可撓性を有する基板上に前記有機トランジスタによるトランジスタアレイを形成するステップと、形成されたトランジスタアレイ以外の領域に額縁状に隔壁を形成するステップと、前記額縁の内部に前記電気泳動分散液層を形成するステップとを含むことを特徴とする電子ペーパーの製造方法。

【請求項 12】 前記電気泳動分散液層を、前記電気泳動分散液が封入されたカプセルを複数配置することによって形成することを特徴とする請求項 11 記載の電子ペーパーの製造方法。

【請求項 13】 前記有機トランジスタ領域以外の領域に、他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して形成された前記ドライバ領域を貼付するステップを更に含み、前記有機トランジスタ領域と前記ドライバ領域とを電氣的に接続した後に前記額縁状に隔壁を形成することを特徴とする請求項 11 又は 12 記載の電子ペーパーの製造方法。

【請求項 14】 請求項 2～7 のいずれかに記載の電子ペーパーを製造する方法であって、少なくとも前記有機トランジスタの形成はインクジェット法により行うことを特徴とする電子ペーパーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は電気泳動装置、これを用いた電子ペーパー、電子ペーパーを用いた電子ブック、及び、その製造方法に関し、特に所望の情報を表示するための電気泳動装置、これを用いた電子ペーパー、電子ペーパーを用いた電子ブック、及び、その製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 パーソナルコンピュータから出力される情報を表示する場合、CRT (Cathode Ray Tube) や液晶ディスプレイ等の表示装置を用いるのが一般的である。また、それらの表示装置に表示されている情報をプリンタ等で印刷する場合もある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特にモバイルコンピュータを外出先等において使用している場合、印刷できる環境にない。そして、外出先にプリンタがない場合は、印刷する手段がなく、大変不便である。ところで、特開平 5-265961 号公報に記載されているような、液晶表示装置を利用したいわゆる電子ブック等も知られている。しかしながら、それらは表示内容を書換えることはできるが、厚みが大きく、重量があるので、持ち運びに不便である。もちろん電子ペーパーや電子ブックとして利用するには、表示状態あるいは記録が長時間保持される必要があり、しかも柔軟性に優れていることも重要である。

【0004】 本発明は上述した従来技術の欠点を解決するためになされたものであり、その目的は外出先においても印刷でき、かつ、持ち運びにも便利な電気泳動装置、これを用いた電子ペーパー、電子ペーパーを用いた電子ブック、及び、その製造方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項 1 による電気泳動装置は、電気泳動分散液を含む電気泳動分散液

10

20

30

40

50

層と、前記電気泳動分散液層の電気分極保持用の容量素子と、前記容量素子に電荷を蓄積する有機トランジスタと、を有する画素を複数個含む表示領域を含むこと、を特徴とする。このように構成すれば、外出先においても印刷でき、かつ、持ち運びにも便利である。

【0006】本発明の請求項2による電子ペーパーは、請求項1記載の電気泳動装置を用いた電子ペーパーであって、前記電気泳動装置が可撓性を有する基板に形成されていることを特徴とする。可撓性基板に電気泳動分散液による表示領域を形成することにより、可撓性を有する電子ペーパーを実現できるという効果がある。ここで有機トランジスタとは少なくとも能動層が有機材料でなっているものとする。

【0007】また、本発明の請求項3による電子ペーパーは、請求項2記載の電子ペーパーにおいて、さらに、前記有機トランジスタの駆動を制御するドライバ領域を含むことを特徴とする。ドライバ領域を電子ペーパーに設けることにより、外部にドライバ回路を設ける必要がなくなる。そして、本発明の請求項4による電子ペーパーは、請求項2又は3記載の電子ペーパーにおいて、前記電気泳動分散液層は、前記電気泳動分散液が封入されたカプセルが複数配置されることによって形成されたことを特徴とする。カプセルに封入された電気泳動分散液を用いることにより、分散液の塗布が容易になる。

【0008】さらに、本発明の請求項5による電子ペーパーは、請求項3又は4記載の電子ペーパーにおいて、前記ドライバ領域は、他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して前記可撓性を有する基板の表面に貼付することによって形成されたことを特徴とする。このような方法でドライバ領域を形成することにより、表示領域の周囲に容易にドライバ領域を配置することができる。

【0009】本発明の請求項6による電子ペーパーは、請求項3～5のいずれかに記載の電子ペーパーにおいて、前記ドライバ領域に与える外部信号を入力するための非接触端子を更に含み、前記非接触端子を介して前記外部信号を印加するようにしたことを特徴とする。非接触式で行っているため、露出した端子部を必要とせず、電子ペーパーの信頼性、耐久性を向上させることができる。

【0010】本発明の請求項7による電子ペーパーは、請求項6記載の電子ペーパーにおいて、前記非接触端子は、ループコイルと、このループコイルの中心部を貫通する貫通孔とを含み、前記貫通孔に与える磁気を介して前記外部信号を入力することを特徴とする。このように構成すれば、バインダに綴ることができ、かつ、表示内容に関する信号を非接触式で受信できる電子ペーパーを実現できる。

【0011】本発明の請求項8による電子ブックは、請求項7に記載の電子ペーパーに設けられている前記貫通孔を貫通する棒状磁性体と、前記棒状磁性体に巻回された制御用コイルとを含み、前記制御用コイルによって発生

させる磁気を前記貫通孔に与えることにより、前記外部信号を前記電子ペーパーに入力することを特徴とする。このように構成すれば、表示内容に関する信号を、バインダに綴られている電子ペーパーに、非接触式で送信できる。

【0012】本発明の請求項9による電子ブックは、請求項8に記載の電子ブックにおいて、前記棒状磁性体はその中間部分において分割することによって開閉自在に構成され、前記貫通孔を前記棒状磁性体が貫通した状態において前記棒状磁性体を閉じて前記電子ペーパーを装着している時に磁気の閉ループを形成することを特徴とする。閉ループを構成することにより、非接触式でありながら信号を確実に電子ペーパーに送信できる。

【0013】本発明の請求項10による電子ブックは、請求項8又は9に記載の電子ブックにおいて、前記制御用コイルと前記ループコイルとの間で磁気を介して前記外部信号の送受信を行うことを特徴とする。コイル同士間で磁気を介して信号送受信を行うことにより、非接触式でありながら信号を確実に電子ペーパーに送信できる。

【0014】本発明の請求項11による電子ペーパーの製造方法は、請求項2～7のいずれかに記載の電子ペーパーを製造する方法であって、前記可撓性を有する基板上に前記有機トランジスタによるトランジスタアレイを形成するステップと、形成されたトランジスタアレイ以外の領域に額縁状に隔壁を形成するステップと、前記額縁の内部に前記電気泳動分散液層を形成するステップとを含むことを特徴とする。このような製造方法を採用することにより、電子ペーパーを容易に製造することができる。

【0015】また、本発明の請求項12による電子ペーパーの製造方法は、請求項11に記載の製造方法において、前記電気泳動分散液層は、前記電気泳動分散液が封入されたカプセルを複数配置することによって形成することを特徴とする。カプセルに封入された電気泳動分散液を用いることにより、分散液の塗布が容易になる。さらに、本発明の請求項13による電子ペーパーの製造方法は、請求項11又は12に記載の製造方法において、前記有機トランジスタ領域以外の領域に、他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して形成された前記ドライバ領域を貼付するステップを更に含み、前記有機トランジスタ領域と前記ドライバ領域とを電氣的に接続した後、前記額縁状に隔壁を形成することを特徴とする。このような方法でドライバ領域を形成することにより、表示領域の周囲に容易にドライバ領域を配置することができる。

【0016】本発明の請求項14による電子ペーパーの製造方法は、請求項2～7のいずれかに記載の電子ペーパーを製造する方法であって、少なくとも前記有機トランジスタの形成はインクジェット法により行うことを特徴とする。インクジェット法によって有機トランジスタを形成すれば、真空チャンバ等の特別な装置を用いることな

く電子ペーパを製造することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の説明において参照する各図では、他の図と同等部分は同一符号によって示されている。図1は本発明による電子ペーパの実施の一形態を示すブロック図である。同図に示されているように、本実施形態による電子ペーパ1は、電気泳動分散液と有機トランジスタが配列されてなる有機TFT

(thin film transistor)とを含む表示領域100を含み、その周囲にTFTによるスキヤンドライバ領域13及びTFTによるデータドライバ領域14を設けた構成である。スキヤンドライバ領域13は、表示領域100の画素を選択するためのスキヤン信号を与える領域である。データドライバ領域14は、表示領域100の画素によって表示すべきデータに対応するデータ信号を与える領域である。スキヤンドライバ領域13及びデータドライバ領域14と同等の機能を有するドライバ回路を電子ペーパ1の外部に設ければ、スキヤンドライバ領域13及びデータドライバ領域14を省略した電気泳動装置を実現できる。同図に示されているように、ドライバ領域を電子ペーパ1に設ければ、外部にドライバ回路を設ける必要がなくなる。

【0018】表示領域100は、所望の表示を行うための複数の画素からなる。各画素は、電気泳動分散液10と、その電気分極状態を保持するための容量素子11と、スイッチング動作を行って容量素子11に電荷を蓄積するための有機トランジスタ12とを含んで構成されている。また、同図において、表示領域100には、スキヤンドライバ領域13から各有機トランジスタ12のゲートに対してスキヤン信号を与えるためのスキヤンライン130と、データドライバ領域14から各有機トランジスタ12のソースに対してデータ信号を与えるためのデータライン140と、容量素子11の一方の電極にグラウンドレベルを与えるためのグラウンドライン120とを含んで構成されている。ここで、容量素子11は容量 C_s を有するものとする。また、電気泳動分散液10は、図中では等価的に容量 C_e として表現されている。

【0019】表示領域100の等価回路が図2に示されている。同図を参照すると、図1中のグラウンドライン120によって容量素子11の一方の電極にグラウンドレベルが与えられている。容量素子11の他方の電極には、トランジスタ12のドレインと、電気泳動分散液10の容量 C_e を構成する一方の電極10bとが接続されている。電気泳動分散液10の容量 C_e を構成する他方の電極10aには、所定のレベルの電圧が印加される。後述するように、電気泳動分散液10に印加する電圧の向きを変えることによって、電気泳動分散液10による2種類の分極状態を実現し、所望の表示を行うのである。

【0020】なお、有機トランジスタの作製は、液相ブ

ロセスで行うことができるが、インクジェット法を用いることが好ましい場合がある。かかる構成において、表示領域100中の各有機トランジスタ12のうち、スキヤンライン130によってスキヤン信号がゲートに与えられたトランジスタがオン状態になる。そして、このオン状態になっているトランジスタにおいて、データライン140によって与えられたデータ信号により、トランジスタを介して容量素子11に電荷が蓄積される。このとき、同時に電気泳動分散液10が電気分極状態に移行する。その後トランジスタがオフ状態になっても、容量素子11に蓄積された電荷によって電気泳動分散液10の電気分極状態が保たれる。この場合、データ信号によって与える信号レベルに応じて、電極10a側及び電極10b側のいずれか一方に電気泳動分散液10の特定色素成分が集まるように電気分極状態が保たれる。したがって、与えるデータ信号の内容に対応するデータが表示領域100によって表示されることになる。

【0021】ここで、スキヤン信号を出力するドライバ領域13及びデータ信号を出力するドライバ領域14には、外部から電力やデータを与える必要がある。その場合、図3に示されているように電氣的に接触する外部端子を介して表示領域100に信号を与えるスキヤンドライバ領域13及びデータドライバ領域14に電力等を供給するようにしても良いし、図4に示されているように非接触式の外部端子を介して非接触で電力等を供給しても良い。

【0022】図3の場合においては、外部信号線13a、14aの一端をスキヤンドライバ領域13、データドライバ領域14に接続し、他端を電子ペーパ表面に設けられた外部端子(図示せず)に接続しておき、その外部端子と電氣的に接触する外部回路によって電力等を供給すれば良い。また、図4の場合においては、非接触端子等を含む集積回路150を電子ペーパ表面に設けておき、この集積回路150に、外部から非接触で電力等を供給すれば良い。例えば、特開2000-242739号公報に開示されているような非接触ICカードシステムにおけるデータ通信および電力供給の手法を適用できる。

【0023】図5には、表示領域100部分の画素分の断面構造が示されている。同図に示されているように、電子ペーパの表示領域部分は、基板43と、この基板43上に形成された有機トランジスタ12と、ITO(indium tin oxide)による電極36と、有機トランジスタ12と電極36とを接続するVIAホール37と、これらの上に形成された樹脂層35と、電気泳動分散液層33と、その上に形成されたITOによる電極32と、PETフィルム31とを含んで構成されている。なお、樹脂層35の材料を適宜選択することにより樹脂層35を容量素子としての機能を実現することができる。樹脂層35が容量素子としての機能を有していな

い場合は、電気泳動分散液層 33 に対して電氣的に並列あるいは直列に接続される位置に容量素子を設けることもできる。

【0024】電気泳動分散液層 33 は、電気泳動分散液が封入されたマイクロカプセル 33a が多数配置されている。カプセルに封入された電気泳動分散液を用いることにより、分散液の塗布が容易になる。このマイクロカプセル 33a 内には、液相分散媒と、この液相分散媒内に分散されている電気泳動粒子とが封入されているのが好ましい。そして、液相分散媒と電気泳動粒子とは、互いに異なる着色がなされているのが好ましい。

【0025】マイクロカプセル 33a 内の電気泳動分散液は、電圧の印加方向に応じて 2 種類の電気分極状態になる。このことについて図 6 を参照して説明する。図 6 においては、マイクロカプセル 1 個分についての電気分極状態が模式的に示されている。同図 (a) においては、電極 34 と透明電極 32 との間にマイクロカプセル 33a 内の電気泳動分散液 50 が存在している。電気泳動分散液 50 は、液相分散媒 6 と、この液相分散媒 6 内に分散されている電気泳動粒子 5 とから構成されている。液相分散媒 6 と電気泳動粒子 5 とは、互いに異なる着色がなされているものとする。

【0026】そして、互いに逆方向の電圧を印加するための電圧源 9a 及び 9b を、スイッチ 8 を介して接続しておく。つまり、電極 32 は電圧源 9a 及び 9b の一端に接続され、電極 34 はスイッチ 8 を介して電圧源 9a 及び 9b の他端に接続されている。このような接続をしておけば、スイッチ 8 の切換えによって印加する電圧の方向を変えることができる。印加する電圧の方向を変えることにより、電気泳動分散液を分極させて所望の表示を行うことができる。すなわち、同図 (b) に示されているように、電圧源 9a による電圧を印加することによって観測者に近い透明電極 32 側に電気泳動粒子 5 を集めることができる。この状態において、観測者は電気泳動粒子 5 の色を見ることになる。一方、同図 (c) に示されているように、電圧源 9b による電圧を印加することによって観測者から遠い電極 34 側に電気泳動粒子 5 を集めることができる。この状態において、観測者は液相分散媒 6 の色を見ることになる。

【0027】このように、マイクロカプセル内の電気泳動分散液 50 を電気分極させることによって、電圧を印加する方向に対応する 2 種類の色を表示することができるので、同図に示されている構成を全画素に配置すれば、電気泳動表示技術を採用した電子ペーパーを実現できるのである。図 5 に戻り、有機トランジスタ 12 は、ゲート 42 と、絶縁膜 41 と、ソース 39 及びドレイン 40 と、半導体層 38 とを含んで構成されている。

【0028】ここで、有機トランジスタの断面構造について図 7 を参照して説明する。同図に示されているように、有機トランジスタは、基板 43 の上に形成されたゲ

ート 42 と、このゲート 42 上に形成されたゲート絶縁膜 41 と、ゲート絶縁膜 41 及び基板 43 上に形成されたソース 39 及びドレイン 40 と、チャンネル領域を形成するための半導体層 38 とを含んで構成されている。

【0029】かかる構成において、基板 43 には PET (polyethylene terephthalate) か、液晶ディスプレイ用のホウ素ケイ酸ガラス (例えば、コーニング社の 7059 ガラス) を用いる。ガラス基板を用いる場合には、有機シラン (OST: octadecyltrichlorosilane) 2 % をヘキサデカン液に溶かした溶液中に浸漬して、乾燥させる。PET 基板を用いる場合には、真空及び減圧中で OST の蒸気にさらす。

【0030】半導体層 38 は、ペンタセンを真空熱蒸着、基板温度 60℃、デポレート 0.5 Å/sec により、作成する。ペンタセンは予め熱勾配真空昇華法で純度を高めておく。低い基板温度、低蒸着レートにより、高純度にすることで高移動度を実現できる。半導体層 38 は、例えば、ペンタセンを用いて形成する。ゲート 42 は、例えば材質にニッケルを用い、イオンビームスパッタ法によって作成する。フォトリソグラフィ法によって作成しても良い。

【0031】ゲート絶縁膜 41 は、酸化シリコン (SiO₂) を用い、応力を低減するため、基板温度を 80℃ とする。フォトリソグラフィ法によって作成しても良い。ソース 39 及びドレイン 40 は、材質にパラジウムを用い、イオンビームスパッタ法によって作成する。フォトリソグラフィ法によって作成しても良い。移動度を高めるために、ゲート絶縁膜 41 に表面処理を施す。

【0032】以上のように作成したトランジスタの特性は、以下の通りである。すなわち、PET 基板を用いた場合には、ゲート幅/ゲート長 = 240/44 μm、電界効果移動度 $\mu_{eff} = 1.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $V_{th} = 2 \text{ V}$ である。また、ガラス基板を用いた場合には、ゲート幅/ゲート長 = 500/5 μm、電界効果移動度 $\mu_{eff} = 1.7 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、 $V_{th} = 10 \text{ V}$ 、S 値は 0.9 V/decade、On/Off 比 10³、電流値 2.5 μA/micron gate width である。

【0033】なお、有機トランジスタについては、David J. Gundlach らによる文献「High-Mobility, Low Voltage Organic Thin Film Transistors」IEDM99-1111999 IEEE に記載されている。次に、上記の表示領域を有する電子ペーパーの製造プロセスについて図 8 (a) ~ (g) を参照して説明する。同図 (a) に示されているように、最初に基板 43 に上述した有機トランジスタによって構成される有機 TFT アレイ 400 を形成する。図中の電極 401 は有機 TFT アレイ 400 の電極である。次に、同図 (b)

に示されているように、有機TFTアレイ400と同じ層になるようにSUFTLA-TFT403を転写する。そして、同図(c)に示されているように、有機TFTアレイ400の電極401とSUFTLA-TFT403の電極402との間を配線404で接続する。この配線404は、インクジェット法又はフォトリソグラフィ法によって形成する。

【0034】ここで、「SUFTLA」とは、基板上に形成した薄膜を、レーザ照射等で剥離させ、この剥離させた薄膜を他の基板表面に貼付する技術をいう。この技術を採用することにより、表示領域の周囲に容易にドライバ領域を配置することができる。「SUFTLA-TFT」とは、「SUFTLA」を利用して製造した薄膜トランジスタをいう。この「SUFTLA」は、S. Utsunomiya文献「Low Temperature Poly-Si TFTs on Plastic Substrate Using Surface Free Technology by Laser Ablation/Annealing」SID 00 DIGESTに記載されている。なお、上記の「SUFTLA」は商標である。

【0035】同図(d)に示されているように、パッシベーション層405を形成する。このパッシベーション層405には、酸化シリコン(SiO₂)又はポリイミド等の有機絶縁体を用いる。この後、同図(e)に示されているように、樹脂層406を額縁状に塗布して隔壁を形成する。さらに、同図(f)に示されているように、樹脂層406による額縁の内部に電気泳動分散液407を塗布する。最後に、同図(g)に示されているように、ITOシート408をラミネートする。

【0036】以上の製造プロセスを経ることにより、図1に示されている平面構造の電子ペーパーが得られる。以上の製造プロセスにおいては、有機トランジスタ等を用いているので、真空チャンバ等の特別な装置を用いることなく、インクジェット法等を用いて電子ペーパーを製造することができる。真空チャンバ等の特別な装置を用いないので、製造コストを抑えることができ、安価に電子ペーパーを製造することができる。

【0037】以上のように製造された電子ペーパー全体の厚みは約0.1~0.2mm程度で、電気泳動分散液層の厚みは約30~50μmである。したがって、電子ペーパーは、紙のように扱うことができると共に、プリンタ等を用いることなく印刷内容(表示内容)を複数回書換えることができる。モバイルコンピュータ等においては、上述した外部端子や集積回路150に電力等を与えるための端子を用意しておき、その端子に電子ペーパーを接続すれば、電子ペーパーに表示させるべき内容を自由に書換えることができる。

【0038】また、一般のディスプレイであれば1秒間に60回書換えなければならないが、電子ペーパーの場合

は非常に少ない頻度(例えば1分間に1回程度)で書換えれば良いので、書換えるために要する時間も短くて済むというメリットがある。本発明の電子ペーパーは、表示内容を複数回書換えることができるので、紙の代わりに用いることができ、リサイクル活動を促進することができる。

【0039】電子ペーパーの表示内容(つまり電気泳動分散液の分極状態)は、上述したように各画素毎に設けられている容量素子に蓄積されている電荷によって保たれる。この容量素子は電気泳動分散液層に対して電氣的に並列あるいは直列に接続されるよう配置することができる。容量素子としては誘電体材料を用いることができるが、強誘電体材料が電気泳動分散液層の分極状態を長時間保持するのに効果的である場合がある。

【0040】以上のように作成した電子ペーパーの使用例が図9に示されている。同図(a)に示されているように、電子ペーパー1は複数の外部端子2を有している。これら外部端子2に図示せぬ外部回路を電氣的に接触させることによって、表示領域100に表示させるべき内容に関するデータや必要な電源を供給する。同図(a)においては、表示領域100に「いろはにほへと株式会社」という文字と、四角形や円形等の図形とが表示されている。また、同図(b)に示されているように、電子ペーパー1を2つ折りの形式にしても良い。同図(b)の場合には、外部端子2に図示せぬ外部回路を電氣的に接触させることによって、表示領域100a、100bそれぞれに表示させるべき内容に関するデータや必要な電源を供給する。

【0041】さらに本発明の電子ペーパーは、電子ブックに適用することが可能である。すなわち、複数枚の電子ペーパー1が、筐体であるバインダで綴じられることにより、バインダ型電子ブックを実現することができる。バインダ型電子ブックの外観が図10(a)に示されている。同図においては、複数枚綴じられた電子ペーパー1が、筐体であるバインダ3に綴じられている。この場合、綴じられた各電子ペーパー1には、貫通孔30a、30bが設けられ、これら貫通孔30a、30bがバインダ3に設けられている棒状磁性体4a、4bによって貫かれていく。棒状磁性体4a、4bは両端部がバインダ3に取り付けられており、その中間部分が分割できる構造になっていてもよい。この中間部分を分割した状態では、電子ペーパー1がバインダ3から脱着自在となる。つまり、棒状磁性体4a、4bは、分割されている中間部分において開閉自在とし、電子ペーパー1の装着時に磁気の閉ループを形成するように構成することもできる。

【0042】バインダ3は同図(b)に示されているように、棒状磁性体4a、4bに対応して設けられた制御用コイル3a、3bと、これら制御用コイル3a、3bに電流を流すためのアンプ部3cと、このアンプ部3cを制御するためのCPU部3dとを含んで構成されてい

る。同図(c)に示されているように、電子ペーパー1は、表示領域100と、この表示領域100以外の位置で、かつ、上述した棒状磁性体4a、4bに対応する位置に設けられた貫通孔30a、30bとを有している。同図(d)には、電子ペーパー1のより詳細な構成が示されている。同図に示されているように、貫通孔30a、30bの周囲にはループコイル31a、31bが内蔵され、これらループコイルの中心部を貫通孔が貫通している。これらループコイル31a、31bにはアンプ部150aが接続されており、ループコイル31a、31bにおいて生じる電流がアンプ部150aに与えられる。アンプ部150aは、表示すべき内容に関するデータ等を非接触データ通信集積回路150に与える。集積回路150は、スキャンドライバ領域13及びデータドライバ領域14を駆動制御する。これにより、表示領域100に所望のデータを表示させる。

【0043】 以上のように、本例の電子ペーパー1は、ループコイル31a、31bと、その中心部を貫通する貫通孔30a、30bとからなる非接触端子を有し、この非接触端子を介して信号の送受信および電力の供給を受ける。ループコイル及び貫通孔の個数は、同図に示されている場合では2個であるが、1個又は複数個設けられていれば問題はない。

【0044】 一方、バインダ3側には、電子ペーパー1の貫通孔30a、30bに対応する棒状磁性体4a、4bが設けられており、この棒状磁性体4a、4bによって貫通孔30a、30bを貫通させることにより、閲覧や運搬が可能となる。棒状磁性体4a、4bには、制御用コイル3a、3bが巻回されているので、綴じられている各電子ペーパーのループコイルと筐体の制御コイルとの間の電磁誘導を用いることにより、筐体から電子ペーパーへ磁気を介して、給電および両者間での信号の送受信を行う。このような非接触での給電および信号送受信は、例えば特開平11-039440号公報に開示されている手法を適用することができる。送受信する信号に、特定のIDコード(識別コード)を含ませることにより、綴じられている複数の電子ペーパーの内の所望の電子ペーパーだけを選択してその内容を書換えることもできる。

【0045】 このようなバインダ型電子ブックにおいては、複数の電子ペーパーを適宜脱着しながら印刷、閲覧、運搬等を行うことができるという効果がある。また、給電および信号送受信を非接触式で行っているため、電子ペーパーおよび電子ブック筐体部には露出した端子部を必要とせず、したがって信頼性、耐久性に優れたバインダ型電子ブックを提供できるという効果がある。

【0046】 請求項の記載に関し、本発明は更に以下の態様を採り得る。

(1) 前記ドライバ領域は、前記画素を選択するためのスキャン信号を与えるスキャンドライバ領域と、前記画素によって表示すべきデータに対応するデータ信号を与

えるデータドライバ領域とを含むことを特徴とする請求項3記載の電子ペーパー。

【0047】 (2) 前記ドライバ領域に与える外部信号を入力するための電気接触端子を更に含み、該端子を介して前記外部信号を印加するようにしたことを特徴とする請求項3~5のいずれかに記載の電子ペーパー。

(3) 前記電気分極状態を保持するための強誘電体層を更に含むことを特徴とする請求項2~7のいずれかに記載の電子ペーパー。

【0048】

【発明の効果】 以上説明したように本発明は、可撓性基板に電気泳動分散液による表示領域を形成することにより、外出先においても印刷でき、かつ、持ち運びにも便利な電子ペーパーを実現できるという効果がある。カプセルに封入された電気泳動分散液を用いることにより、分散液の塗布が容易になるという効果がある。他の基板上に薄膜として形成した後、剥離して可撓性を有する基板の表面に貼付することによってドライバ領域を形成することにより、表示領域の周囲に容易にドライバ領域を配置することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による電子ペーパーの平面構成を示す図である。

【図2】 図1中の表示領域の構成を示す図である。

【図3】 電子ペーパーに電力及びデータを与えるための構成の一例を示す図である。

【図4】 電子ペーパーに電力及びデータを与えるための構成の他の例を示す図である。

【図5】 電子ペーパーの表示領域の断面構造を示す図である。

【図6】 電子ペーパーの表示原理を示す図である。

【図7】 有機トランジスタの断面構造を示す図である。

【図8】 電子ペーパーの製造プロセスを示す工程図である。

【図9】 電子ペーパーの使用例を示す図である。

【図10】 バインダ型電子ブックを示す図である。

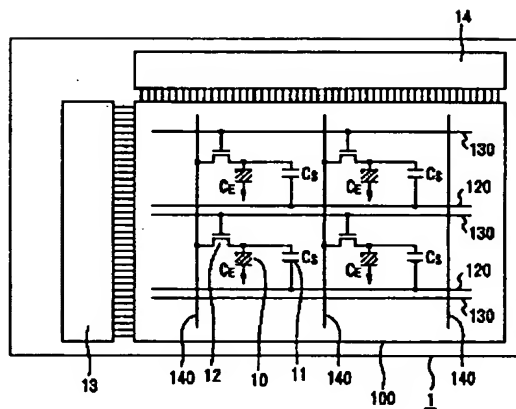
【符号の説明】

- 1 電子ペーパー
- 2 外部端子
- 3 バインダ
- 3a、3b 制御用コイル
- 3c アンプ部
- 3d CPU部
- 4a、4b 棒状磁性体
- 5 電気泳動粒子
- 6 液相分散媒
- 8 スイッチ
- 9a、9b 電圧源
- 10 電気泳動分散液
- 11 容量素子

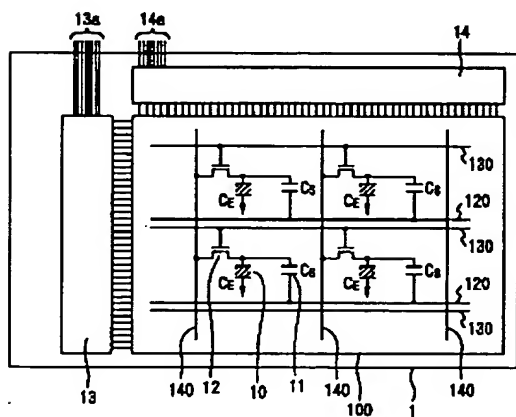
13

- 12 有機トランジスタ
- 13 スキャンドライバ領域
- 14 データドライバ領域
- 30 a、30 b 貫通孔
- 31 a、31 b ループコイル
- 31 PETフィルム
- 32、36 電極
- 33 電気泳動分散液層
- 35 樹脂層
- 37 VIAホール
- 38 半導体層
- 39 ソース

【図 1】



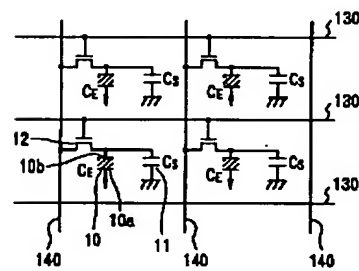
【図 3】



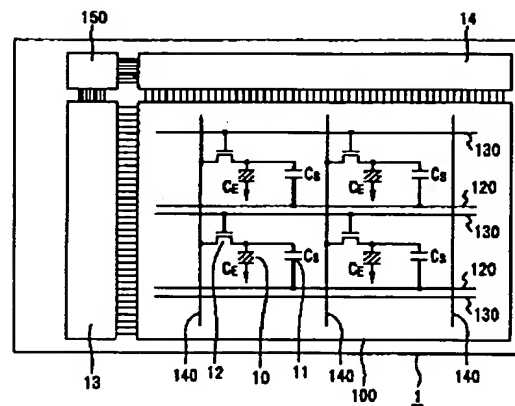
14

- 40 ドレイン
- 41 絶縁膜
- 42 ゲート
- 43 基板
- 50 電気泳動分散液
- 100 表示領域
- 120 グランドライン
- 130 スキャンライン
- 140 データライン
- 10 150 非接触データ通信集積回路
- 150 a アンプ部

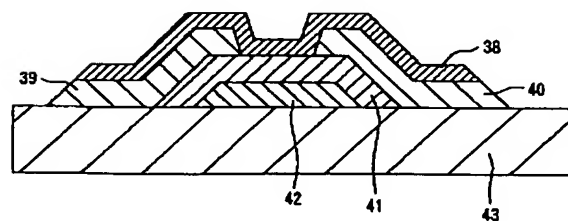
【図 2】



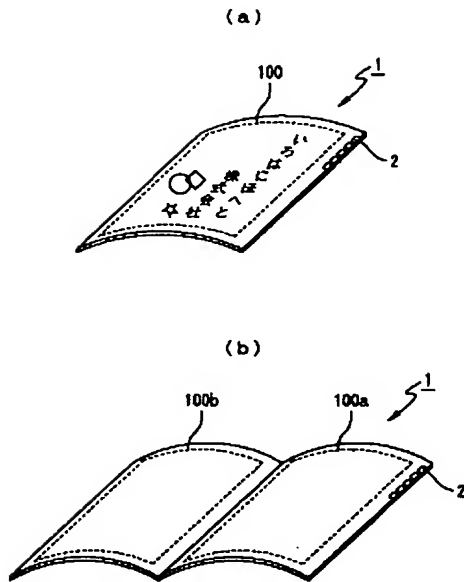
【図 4】



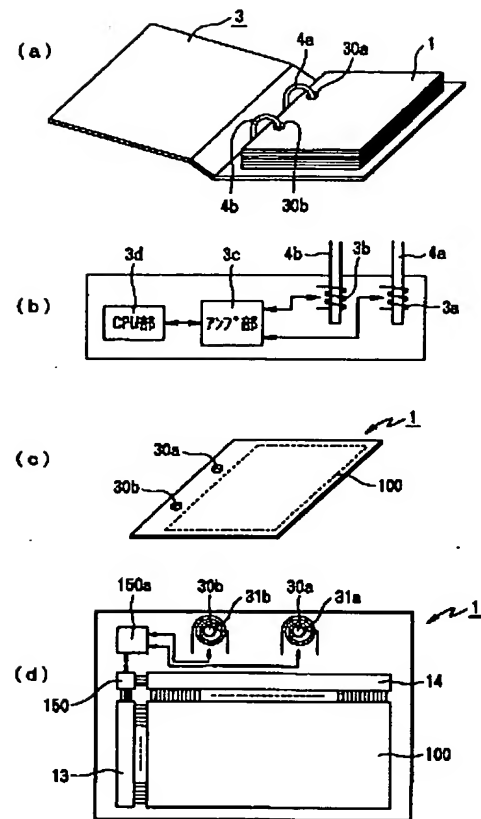
【図 7】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H01L 51/00
29/786

識別記号

F I

H01L 29/28
29/78

タームコード (参考)

618B

(72) 発明者 井上 聡

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ
ーエプソン株式会社内

F ターム (参考) 5C094 AA43 BA03 BA09 BA75 BA76
BA77 BA84 BA93 CA19 CA24
DA06 DA14 DA15 DB04 EA04
EA07 EB02 FB01 FB12 FB14
FB15 FB16
5F110 BB02 BB20 CC07 DD01 DD02
EE02 EE44 FF02 GG05 GG28
GG29 GG42 HK04 HK33 NN23
NN27 NN73
5G435 AA17 BB11 CC09 EE33 EE37
GG21